

Fizika ta'lim yo'nalishida "Lazerlar" mavzusini o'qitish metodikasini takomillashtirish

Ilhom Ismatovich Rahmatov

rahmatov.1961@mail.ru

Zarina Bobir qizi Qo'chqorova

zarinaqochqorova5@gmail.com

Buxoro davlat universiteti

Annotasiya: Maqolada oliy ta'lim fizika ta'lim yo'nalishida Lazerlar mavzusini oqitish metodikasiga bag'ishlangan. Lazerlarning tuzilishi ishlash tamoillari ishlatilish sohalari yutuq va kamchiliklari bayon qilingan.

Kalit so'zlar: Lazer, stimullash, spektr, rezenator, metastabil, neodim shisha, metodika.

Improving the methodology of teaching the subject "Lasers" in the direction of physics education

Ilhom Ismatovich Rakhmatov

rahmatov.1961@mail.ru

Zarina Bobir kizi Kochkarova

zarinaqochqorova5@gmail.com

Bukhara State University

Abstract: Higher education in the article is devoted to the method of whitening the subject of lasers in the direction of physics education.the structure of lasers the areas of use of processing tamoils the achievements and disadvantages have been described.

Keywords: laser, stimulation, spectrum, resenator, metastable, neodymium glass, methodology.

Hozirgi kunda ishlab chiqarishning ba'zi turlarini lazerlarsiz tasavvur qilish qiyin. Lazer texnologiyasi turli soha mutaxassisleri - texnologlar, injenerlar, turli asbob-uskunalar yaratuvchilarini hamda boshqa sohada ishlovchi barcha tadqiqotchilarni bargansari o'ziga ko'proq jalb etmoqda. Hozirgi zamonning ajoyib belgilaridan biri bu mikrozaralarning majburiy nurlanish berish jarayoni asosida ishlovchi lazerlarning yaratilishi va ularning kogerent nurlanishidan sanoatda turli maqsadlarda foydalanishga mo'ljalangan lazerli qurilmalarning va texnologik komplekslarning

yaratilishiga olib keldi. Ushbu kunda xalq ho'jaligining turli tarmoqlarida lazerlar va lazerli texnologiyalar ishlatilmoqda. Xususan, mikroelektronika sanoatida turli-tuman materiallarni kesish, payvandlash va ularning mustahkamligini oshirishda, lazer nuridan tibbiyot sohasida tashxis qo'yishda, kasalliklarni davolash va jarrohlik jarayonida, aloqa tizimida ma'lumot uzatuvchi sifatida, fan-texnika sohasida o'lchash va tashxis qo'yish vositalari sifatida, o'quv jarayonida esa kogerent nurlanishning to'liq va zarracha xususiyatlarini namoyon etishda keng foydalanilmoqda. Lazer texnikasining rivojlanishi tufayli lazerlarning qo'llanilishining taraqqiy ettirish masalalariga qiziqish tobora ortib bormoqda. Bu esa o'z navbatida, yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, lazerlar yordamida materiallarni qayta ishlash va ularga ishlov berishni tadqiq etishga bo'lgan e'tiborni kuchaytiradi. Keyingi 20 yil ichida qayta ishlanayotgan materiallarni lazer qurilmalarini qo'llash bilan qizdirish yaratuvchilarini hamda boshqa sohada ishlovchi barcha tadqiqotchilarni borgan sari o'ziga ko'proq jalb etmoqda. Lazerlar haqida qisqacha ma'lumotga to'xtalib o'tadiganbo'lsak. Lazer so'zi inglizcha "laser" so'zidan olingan. "Laser" so'zi esa "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" iborasining bosh harflaridan olingan bo'lib, "Majburiy nurlanish tufayli yorug'likning kuchayishi" ma'nosini anglatadi. Lazer nurlanishi ultrabinasha, infraqizil va ko'zga ko'rinadiga diapazondagi elektromagnit to'liqlardir. Bu to'liqlar atom va molekulalarning majburiy (stimullangan) nurlanishiga asoslanib hosil qilinadi. Bunday nurlanish hosil qiluvchi qurilmani lazer yoki optik kvant generator (OKG) deyiladi. Sovet fizigi V.A. Fabrikant 1940-1941 yillarda gaz razryadi spektrini o'rganish ishlari davomida "majburiy nurlanish hisobiga" yorug'lik intensivligini kuchaytirish mumkinligini isbotladi. 1955 yilda Sovet fiziklari A.M. Proxorov va N.G. Basov o'ta yuqori chastotali birinchi kvant generatorini yaratdi. Bu mikroto'liq diapazonidagi optik kvant generator-mazer edi. 1958 yilga borib Proxorov va Basov bilan ayni bir vaqtda AQSH fizigi Ch. Tauns ko'zga ko'rinadigan yorug'lik spektri diapazonida kvant generatori-lazer qurish mumkinligini ilmiy va amaliy isbotladilar.

Lazer qurilmalarida ishlatiladigan ishchi materiallarni lazer materiallar deyiladiyoki ularni faol (aktiv) moddalar deb ataladi. Faol muhit sifatida yoqut kristali (rubin) ishlatiladigan lazer 1960 yil yaratildi. Keyingi kashfiyotlarda neon *Ne* va geliy *He* gazlari aralashmasi qo'llaniladigan lazer (1960 y), neodim Nd^{3+} ionlari qo'shilgan silikat shisha qo'llanilgan lazer (1961y), yarimo'tkazgich birikma kalsiy-mishyakli CaAs kristallari qo'llanilgan lazer (1962 y), anorganik suyuqlikdagi neodim eritmasi selenoksidorid $SeOCl_2$ va organik bo'yoq eritmaları ishlatiladigan lazerlar (1966 y) yaratildi. 1974 yilga kelib faol moddalar (lazer materiallar) soni 200 ga etgan edi. Har xil aralashmalar qo'shilgan ion kristallar eng katta lazer materiallari guruhini tashkil etadi. Tartibsiz ichki tuzilishga ega bo'lgan lazer shishalar shisha hosil qiluvchi komponentalar va faol aralashmalar sifatida olingan ionlardan iborat bo'ladi.

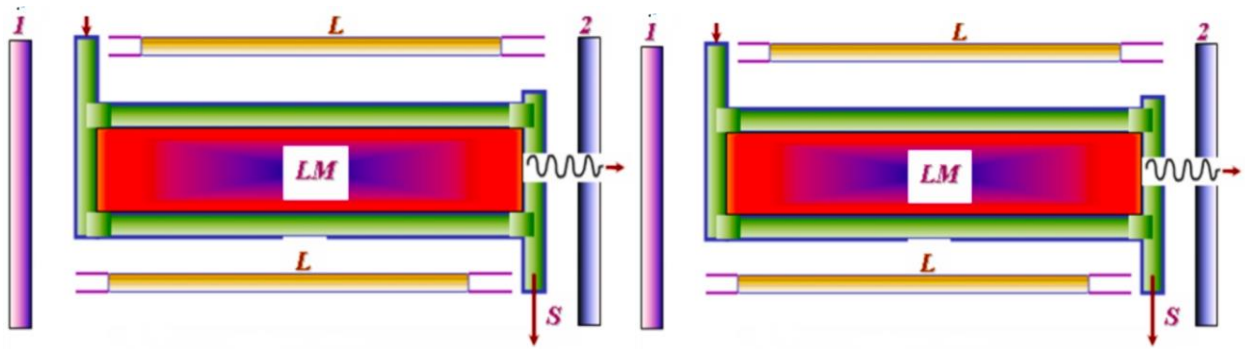
yarimo'tkazgichli lazer materiallar $A^{II} B^{VII}$ va $A^{III} B^V$ birikmali kristallardan iborat bo'ladi. Ularda ishchi elementi qalinligi 0,1 mkm bo'lgan p-n o'tish bo'lib, o'lchamlari $1 \times 1 \times 0,2$ mm li plastinka ko'rinishda tayyorlanadi (1, 2 - rasm).

Demak, faol muhitga bog'liq holda lazerlarning:

- Qattiq jisimli
- Suyuqlikli (kimyoviy)
- Gazli
- Yarimo'tkazgichli
- Bo'yoq moddali

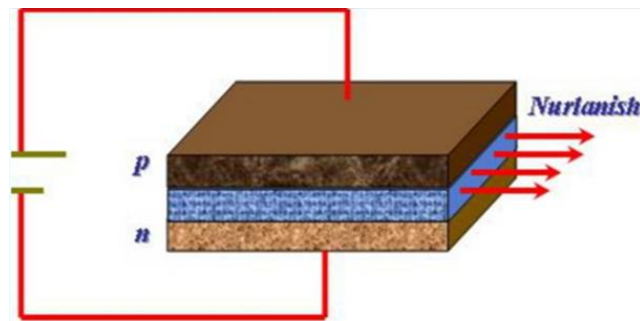
turlarga ajratish mumkin.

Lazerlarning ishlash prinsipida faol moddaning atom tuzili-shi juda muhimdir. Muhit atomlarining qo'zg'algan (g'alayonlangan) holatida, metastabil holatida yoki g'alayonlangan holatda "uzoq vaqt turish" hususiyati bo'lishi zarur. Atomlar o'z tuzilishiga qarab biror "turtki"siz 10^{-7} - 10^{-9} sekund metastabil holatda bo'ladilar. Oddiy muhitdan yorug'lik o'tsa u yutiladi va intensivligi kamayadi. faol muhitda esa yorug'lik tarqalishida u kuchayishi va intensivligini ortishi kuzatiladi. Bunday muhitlar faol yoki zarralarning energetik sathlar bo'yicha inversli (teskari) muhit deyiladi. Optik kvant generatori (OKG) yoki lazer faol muhit, qo'zg'atuvchi (tebrantiruvchi) qurilma va rezonator dan iborat bo'ladi. Faol muhit turiga qarab lazer qurilmalari qattiq jisimli, suyuqlikli, gazli, yarimo'tkazgichli va bo'yoq moddali lazerlar ko'rinishida bo'ladi. Muhitni g'alayonlangan (uyg'ongan, qo'zg'algan) holatga keltirish (aktivlashtirish) qo'zg'atuvchi qurilma yordamida "qo'zg'otib" amalga oshiriladi. Qattiq jisimli lazerlarda qo'zg'atish yoki "optik tazyiq" kuchli yorug'lik yordamida bajariladi. Gazli lazerlar elektr razryadi (uchqun) dan foydalaniladi. yarimo'tkazgichli lazerlar faol muhit ishchi qismi p-n o'tish orqali elektronlar oqimi (elektr toki) ni o'tkazishga asoslanib ishlaydi. Invers bandli muhit nurlanishi intensivligini oshirishda rezonatorlar (ikkita yaqin shaffof ko'zgular) dan foydalaniladi. Tarqalayotgan fotonlarning faol muhit orqali ko'p marta o'tishi rezonator yordamida amalga oshiriladi. Lazerlarda ular tutib qoluvchi va kuchaytiruvchi vazifasini bajaradi. Lazerlarning ish jarayonini 3 yoki 4 sathli modelda ko'rsatish mumkin. Uch sathli generatorlarda "lazer nurlanish" elektronlarning invers joylashishi asosida sath bilan "uyg'ongan" sathlarning birortasi orasida, to'rt sathli generatorlarda esa ikkita "uyg'ongan" sathlar orasida ro'y beradi. Uch sathli sxema bilan ishlaydigan lazerlarga yoqut (rubin) lazeri.



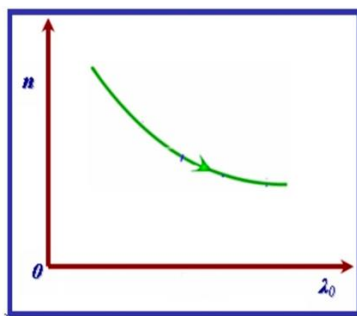
1-Rasm. Yoqutli lazer.

Optik resonator (impulsli yorug'lik manbai) misol bo'la oladi. Bu guruhga kirgan xrom Cr^{3+} , samariy, uran U , neodim Nd^{3+} va boshqa elementlardan tuzilgan lazerlar kiradi. Rubin (yoqut) lazerda 0, 05% gacha xrom Cr^{3+} ionlari qo'shilgan alyuminiy oksid Al_2O_3 dan tayyorlangan kristall ishlatiladi (1-rasm). Lazerlarda asoslari parallel bo'lgan silindrik sterjen ishlatiladi. Impulsli lampadan chiquvchi yorug'lik faol muhitda tebranish hosil qiladi. Lazer nurlanishini hosil qilishda bir nechaming joulgacha energiyali zaryadlangan kondensatorlar batareyasi lampa orqali razryadlanadi. Lampa qisqa muddatlar yorug'lik oqimi bilan yoqut o'qini yoritadi. Impulsli lampaning kuchli yorug'lik oqimi yoqutga tushganda, xrom ionlari lampadan chiqayotgan nuolanish spektrining yashil va sariq qismlarini yutib, "uyg'ongan" holatga, ya'ni uchinchi energetik sathga o'tadi. Xrom ionlari qisqa vaqt turgach, spontan holda nurlanishsiz ikkinchi (metastabil) holatga o'tadi. bu nurlanishga tayyor faol muhitni hosil qiladi.

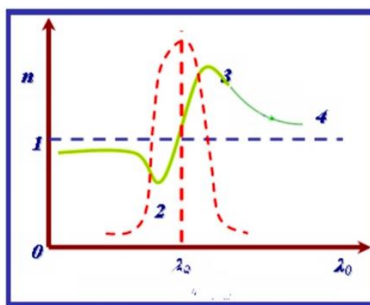


2-Rasm. Yarim o'tkazgichli lazer.

p,n- yarim o'tkazgichli diod. Lampa nurlanishidan turtki olib, lazer nurlanishi hosil qilinadi. Lazerning nurlanish quvvati 2 Kvtgacha etadi. Uning foydali ish koefitsienti 0, 1-10% ni tashkil etadi. Suyuqlikli lazerlar organik bo'yagichlar eritmasida ishlaydigan lazerlardir. Bu lazerlarda "optik tazyiq" ni yoqutli lazer yoki neodim shishali lazer bajaradi (2-rasm). Gazli lazerlarda faol muhit sof gaz yoki gazlar aralashmasidan iborat bo'ladi. Geliy-neonli lazer bunga misol bo'la oladi (3-rasm). Gaz aralashmasi elektr razryadi bilan "uyg'ongan" holatga keltiriladi. Bu lazer rezonatori gazli nay o'qiga tik joylashtiriladi. Bu lazer nurlanishi $\lambda = 0,633$ mkm bo'lgan kogerent to'liqdir yoki $\lambda = 1,15$ mkm infraqizil nurni generatsiyalaydi.



3-Rasm.



4-Rasm.

Yarimo'tkazgichli lazerlarda faol muhit p-n o'tishli yarimo'tkaz-gichdir. Yarim o'tkazgichli lazerlarda faol muhit optiq tazyiq va elektr toki ta'sirida uyg'ongan holatga keltiriladi. Yarimo'tkazgichli diod qalinligi 0, 1 mm va yuzasi bir necha mm² bo'lgan kristall plastinkadan iborat (4-rasm). Plastinkaning ikki tomoniga elektrodlar ulanadi. Bu lazerlar nurlanish diapazoni infraqizildan ultrabinafshagacha bo'lishi mumkin. Bu lazerlar tuzilishi sodda, o'lchamlari kichik va uzoq vaqt davomida ishlaydi. Ionli va kimyoviy lazerlar ham gazli lazerlar hisoblanadi. Ionli lazerlarda faol muhit ionlar bo'lsa, kimyoviy lazerlarda esa kimyoviy reaksiya natijasida uyg'ongan holatga o'tgan atomlar bo'ladi

Lazerlarning boshqa sohalarda qo'llanilishi. Lazer nuri energiyasini fazoda va vaqt bo'yicha to'plash mumkinligi, ma'lum spektral intervalda yig'ishning mumkinligi ularni:

- ❖ Impuls va uzluksiz rejimda turli moddalar bilan o'zaro ta'sirini, amalga oshirish (lazer texnologiyasi, lazer termoyadro sintezi, lazer spektroskopiyasi);

- ❖ Atom, molekula, ionlar va molekulyar sistemalarga tanlab ta'sir etishi fotoionizatsiya, fotoximik reaksiya, keltirib chiqarish lazer ximiyasida va lazer nurida elementlar izotoplarni ajratishlarda qo'llaniladi.

- ❖ Moddalarga energiya kiritishda energiya kiritilgan joyning aniqligi (lokalizatsiya) miqdoriy aniqligi, yorug'lik nurining sof ekanligi lazer nuriga xosdir.

- ❖ Lazerlar texnologik jarayonlarda (metallarni kesish, qayta ishlash, payvandlash, eritish) da keng qo'llanilmoqda. Bu jarayonlarda katta quvvatli gaz lazerlaridan foydalaniladi.

- ❖ Metallurgiyada vakuumda va boshqariladigan gazli muhitda o'ta toza metallar olishga imkon beradi. Nuqtaviy (svarka) payvandlash ishlarida qattiq jisimli lazerlar qo'llaniladi.

- ❖ O'ta qisqa impulsli lazer nurlanishlari tez sodir bo'luvchi o'zgarishlarni o'rganishda va tezkor fotografiyada qo'llaniladi.

- ❖ Lazer meditsinada diagnostikada va davolashda keng qo'llanilmoqda. Lazerlardan ko'z va teri kasalliklarida, qonsiz xirurgik jarrohlik ishlarida samarali foydalanilmoqda.

O'ta stabil lazerlar chastotalar optik standartining asosidir, lazer seysmografi, gravimetrlar, aniq fizik priborlar asosi hisoblanadilar. Chastotasini o'zgartirib sozlanadigan lazerlar (bo'yoq moddali lazerlar) spektroskopiyada inqilobiy o'zgarishga olib keldi. Ular spektroskopiyada ajrata olish qobiliyatini kuchaytirishga, usullar sezgirligini orttirishga asos bo'lib, xatto alohida atom spektrini olishga imkon yaratdilar (lazer spektroskopiyasi, nochiziqli spektroskopiya va boshqalar). Lazer lokatorlar atmosfera turli qatlamlarida ifloslanishni aniqlash va ularni bartaraf etish va boshqarishga yordam beradi, ta'sir tezligini aniqlash, atmosfera harorati va tarkibini o'rganish imkonini beradi. Sayyoralarning lazer lokatsiyasi tortirish doimiysi ahamiyatini aniqlashtirdi, kosmik navigatsiyani yuqori darajaga olib chiqdi. Merkuriy planetalari aylanish tezligini o'lchash va ular sirtini o'rganish imkonini berdi. Lazer lokatsiyasi Oy va Venera xarakteristikasini aniqlashtirdi. Ilgari olingan astronomik natijalar bilan taqqoslab, natijalarni to'g'riligini ta'minladi. Lazerning paydo bo'lishi fizikaning "Chiziqli bo'lmagan optika", "Golografiya" va boshqa bo'limlarini keltirib chiqardi. Boshqariluvchi termoyadro reaksiyasini lazerdan foydalanib amalga oshirish ishlari kuchaytirildi. Lazer (kvant) giroskop amalga oshirildi. Lazer nurlanishi qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashishida, geologik izlanishlarda, avtomatik boshqaruv ishlarida, sanoatda avtomatik nazorat ishlarida (detallarni sanash), jismlar sirtini shikastsiz nazorat qilishda keng qo'llanilmoqda.

Lazer texnikasining O'zbekistonda rivojlanishi Lazer fizikasi va texnikasining rivojlanishiga O'zbekiston olimlari ham salmoqli hissa qo'shib kelmoqdalar. Xususan, O'zRFA ning " Akademasbob" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasida nochiziqli optika bo'yicha boshlangan fundamental tadqiqotlar; sobiq Issiqlik fizikasi bo'limida lazer sistemalarini va qurilmalarini yaratish uchun zarur bo'lgan yangi materiallarni tadqiq qilish; sobiq Elektronika institutida lazer nurlarining qattiq jism sirti bilan ta'sirin o'rganish; O'zbekiston Milliy universitetida lazer nurlanishini qayd etish, tasvirlarni qayta tiklash, ma'lumotlarni golografik yozishning yangi usullarini ishlab chiqish va takomillashtirish; sobiq Yadro fizikasi institutida lazer plazmasi va ko'pzaryadli ionlar emissiyasida yuzaga keladigan jarayonlarni o'rganish kabi juda ko'pyo'nalishlar bo'yicha ilmiy-tadqiqot va ilmiy texnologik ishlar olib borilmoqda. Olimlar tomonidan erishilgan yutuqlar xalq xo'jaligining turli tarmoqlariga tadbiiq etilib, ham moddiy, ham ma'naviy foyda keltirmoqda. Jumladan, Toshkent qishloq xo'jalik mashinasozlik zavodi, Toshkent instrumental zavodi, toshkent motor zavodi, toshkent kabel zavodi va shu kabi ishlab chiqarish tashkilotlarida lazer texnologiyalari po'lat materiallarni kesish va payvandlash, mahsulotni markalash va prezitsion (yuqori darajada aniq) ishlov berish, ishlab chiqarishni to'htatmagan holda kabel qobig'iga kerakli ma'lumotni qayd etuvchi tamg'a bosish, elektron sanoat korxonalarida elektron detallarni me'yoriga etkazish va xokazo maqsadlarda foydalaniladi. "Lidar" deb

nomlangan maxsus lazer qurilma vositasida bizning mintaqamizda atrof - muhit tozaligi nazorat qilinadi; jarroh va jarroh - oftalmolog qo'lida lazerlar.

Xulosa. Lazerlar mavzusini o'qitishda taqdimotlar multimedialar kichikroq lazer qurilmalari, lazer ko'rsatgichlari va lazerlarning tuzulishi ishlatish to'g'risidagi videoroliklardan foydalanish mumkin. Ularning internetdagi saytlarini tushintirish va ko'rsatish imkoni bor. Lazerlarning qo'llanish sohalari bo'yicha rus tili tillarida materiallarni keltirish mumkin. Bu materiallardan ma'ruza davomida o'rinli foydalanilsa mashg'ulotlarning sifati va samaradorligi oshadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rahmatov I.I. Rahmatova N Haydarova M. O'rta maktabda fizika darslarini o'qitishda ekologik tarbiya berishning o'ziga xos xususiyatlari "Fizikaning hozirgi zamon ta'limidagi o'rni". Respublika ilmiy amaliy anjuman materiallari. Samarqand. 2019. 13-14 dekabr. -B.124-126.

2. Рахматова Х., Хайдарова М. Экологическое образование и воспитание на уроках физики в средней школе. International scientific conference «Global science and innovations 2019: Central Asia». Nur-Sultan. Kazakhstan. December 10-12th 2019. pp.72-741

3. Рахматов И.И. Каххоров С.К., Мухаммедов Ш.М Особенности построения образовательного процесса на основе модульных технологий обучения в Узбекистане. Вестник науки и образования №18 (96) Москва 2020 год часть 2, стр 33-37

4. Рахматов И.И., Исмоилова И. Физика таълим йўналишида муваффақиятли ишларни кредит-модуль тизимида ташкил этиш. Iqtidorli talabalar magistrantlar tayanch doktorantlar va doktorantlarning "Tafakkur va talqin" mavzusida respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to'plami. Buxoro-2021. B.48-54

5. Rahmatov I.I. Rahmatov Sh.I. Fizika darslarida elektron lug'atlardan foydalanish metodikasi. "Fizikaning hozirgi zamon ta'limidagi o'rni". Respublika ilmiy amaliy anjuman materiallari. Samarqand. 2019.13-14 dekabr. -B.28-29

6. Рахматов И.И Касб-хунар коллежларида физика фанини ўқитишда электрон қўлланмалардан фойдаланишнинг педагогик асослари. Таълим жараёнида инновацион ғоялар ва технологияларни жорий қилиш замонавий таълимнинг бош стратегияси. Республика илмий-ўқув анжумани материаллари тўплами. Бухоро.2018.-Б.157-159